



Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för mark och miljö

Årlig gödsling med NPK bäst för gröda, miljö och ekonomi

*Annual fertilizing with NPK the best strategy for the crop,
the environment and the economy*

David Larsson

Kandidatuppsats i biologi

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap
Institutionen för mark och miljö

David Larsson

Årlig gödsling med NPK bäst för gröda, miljö och ekonomi
Annual fertilizing with NPK the best strategy for the crop, the environment and the economy

Handledare: Lennart Mattsson, institutionen för mark och miljö, SLU
Biträdande handledare: Gunilla Frostgård, Yara AB
Examinator: Anna Mårtensson, institutionen för mark och miljö, SLU
EX0418, Självständigt arbete i biologi, 15 hp, Grund C

Institutionen för mark och miljö, SLU, Examensarbeten 2010:09
Uppsala 2010

Nyckelord: gödsling, gödslingsstrategi, NPK, gödslingsekonomi, förrådsgödsling, PK

Abstract

Yesterdays common fertilizing strategy was to apply phosphor (P) and potassium (K) in the fall a few times in the crop rotation. In the spring only nitrogen (N) was applied. Recent trials and studies has shown that this strategy, N+P/PK, is ineffective compared with the system where NPK is spread every year in the spring. The strategy with annual NPK-fertilizer in the spring has proven to be better for the crop, the environment and the farmers economy.

In the NPK-system the crop responds with higher yields and better quality, especially in the spring cereals. This is mainly because of an interaction between the different nutrients in the fertilizer. Phosphorus increase the crops nitrogen efficiency and potassium increase the phosfor efficiency.

Leakage of phosphor must be reduced in order to prevent the ongoing eutrofication of lakes, seas and streams. When applying phosphor in the fall the risk for leakage is greater than if it is applied in the spring. The NPK-strategy therefore means less impact on the environment and better economy because the phosphor stays in the soil available for the crop.

NPK-products are more expensive than single fertilizers. Because of this it is often said that the system with annual NPK-fertilizing is more expensive. But when calculating over the entire crop rotation the result is in favour of the NPK-system. This is due to the even more expensive PK-products which are used in the N+PK-system. The N+PK-system also means more applications of fertilizer when spreading P/PK in the fall and the result is additional costs for fuel and labour. The higher yields and improved quality that is often observed in the NPK-system is also beneficial.

Innehållsförteckning

Abstract.....	2
Inledning.....	4
Material och metoder.....	5
Resultat och diskussion.....	6
<i>Gödslingssystemens inverkan på grödan.....</i>	<i>6</i>
<i>Gödslingssystemens påverkan på miljön.....</i>	<i>7</i>
<i>Gödslingssystemens ekonomi.....</i>	<i>7</i>
<i>När förråds gödsla och höst gödsla?</i>	<i>9</i>
<i>Resultat från försök i höstveten.....</i>	<i>9</i>
<i>Resultat från försök i vårkorn.....</i>	<i>11</i>
Slutsats.....	13
Referenser.....	14

Inledning

Gårdagens gödslingstrategi innebar få kraftiga fosfor- och kaliumgivor i växtföljden. Denna förrådsgödsling spreds oftast på hösten då man kunde köra i stubben. Plöjningen som följde innebar att gödselmedlet, ett enkelt fosforsgödselmedel (P) eller ett sammansatt gödselmedel av fosfor och kalium (PK), myllades ned i marken. Nya rön har gjort att denna strategi idag sällan rekommenderas. Flera försök visar att en årlig tillförsel på våren är att föredra i form av ett mer sammansatt gödselmedel innehållande kväve, fosfor och kalium (NPK). Fördelarna med denna strategi är många och framför allt leder det till bättre ekonomi. Jag ska i mitt arbete ge svar på hur gödslingsekonomin skiljer sig åt i systemen NPK respektive N+PK genom att jämföra gödselkostnader samt drivmedelskostnader. Jag kommer även att beskriva de olika strategierna ur ett biologiskt perspektiv. Jag kommer att förklara hur den odlade grödan svarar på de olika gödslingsstrategierna vad gäller avkastning och kvalitet. Jag kommer även beskriva hur miljön påverkas i frågor som växtnäringsläckage och utsläpp av växthusgaser. Mina förväntningar är att kunna bekräfta att en årlig tillförsel av NPK på våren ger en bättre ekonomi för lantbrukaren än gödslingssystemet N+PK.

Material och metoder

I min litteraturstudie har jag i stor utsträckning använt mig av databasen VäxtEko som SLU-biblioteken ansvarar för. De flesta artiklarna med aktuella försök som berör ämnet kommer från Växtpressen vilken ges ut av Yara AB. Jag har via min handledare och min biträdande handledare fått ta del av försöksdata från fyra olika försöksserier som pågått under flera år. Två försöksserier behandlar spridningstid för kväve till höstvet. Samtidigt har man led där fosfor och kalium sprids på hösten respektive våren vilket gör att försöken kan användas i mitt arbete. I en annan försöksserie har man studerat hur höstvet svarar på tillförsel av PK på hösten respektive våren. Då PK-gödsling skedde på våren spreds detta samtidigt som Axan. Jag har även använt mig av en försöksserie i vårkorn där man gödslar med NPK respektive Axan samt tillämpat kombisådd och bredspridning. Försöksdata har jag använt för att verifiera dagens gödslingsrekommendationer.

Under rubriken "Gödslingssystemens ekonomi" presenteras ett räkneexempel för systemen NPK och N+PK. Växtföljden är hämtad från ett tidigare exempel (Frostgård, 1999). Gödselmedel samt givor är anpassade efter gröda, förväntad skörd, P-AL- och K-AL-värden och följer aktuella rekommendationer (Yara, 2010; Albertsson, 2009). Gödselmedlens priser är aktuella och beräknade för säckar om 750 kg (Lantmännen, 2010). Markens P-AL och K-AL värde antas båda ligga i klass III. Principen att tillförsel ska motsvara bortförsel tillämpas. Drivmedelspriserna är aktuella (ATL, 2010). För kombisådd av korn, havre och vårraps har en Rapid 4 m använts med en dieselförbrukning på 11 L/ha, bredspridning har skett med en centrifugalspridare 3000L/24m med en dieselförbrukning på 2 L/ha (Väderstad-Verken AB, 2010).

Ett räkneexempel presenteras även under rubriken "Resultat från försök i vårkorn". Inkomsten av skörden är framräknad med hjälp av de genomsnittliga skördarna från försöksdata i vårkorn och aktuella priser på malkorn (Jordbruksaktuellt, 2010). Gödselpriser samt drivmedelspriser är aktuella (Lantmännen, 2010/ATL, 2010). Vid sådd har en Rapid 4 m använts med dieselförbrukning på 11 L/ha, bredspridning har skett med en centrifugalspridare 3000L/24m med en dieselförbrukning på 2 L/ha. (Väderstad-Verken AB, 2010).

Resultat och diskussion

Gödslingssystemens inverkan på grödan

För den odlade grödan har en årlig tillförsel av NPK på våren flera fördelar gentemot höstgödsling av P/PK. En är den så kallade samspelseffekten. Den innebär att ett gödselmedel med fler ingående ämnen ger större avkastning och bättre kvalitet än enkla gödselmedel. Närvaron av flera ämnen i lättillgänglig form påverkar upptaget hos grödan positivt (Frostgård, 1999). I en försöksserie i vårkorn har man i sex led studerat olika gödselmedels effekt. I ett av leden gödslades det med ett NS-medel (Axan). I fyra av leden gödslades med NPK med olika fosforhalt. I det sista ledet gödslades det med ett NP-medel. P-AL värdet hos jordarna var 10 mg/100g jord (klass IVa) och lägre. Avkastningen i de fyra NPK-leden var högst och skördeökningen blev större ju högre fosforhalten var. Då man uteslöt kalium och gödslade med NP blev avkastningen lägre än hos NPK med motsvarande kväve- och fosformängd. Denna kaliumeffekt hade inget samband med jordarnas K-AL värden då dessa var relativt höga. Däremot observerades en viss korrelation mellan kaliumeffekten och jordarnas K-AL/Mg-AL-kvot (Frostgård, 2006). Samma slutsats drogs i ett annat fältförsök på jordar med hög lerhalt. I detta försök observerades dessutom de absolut största skördeökningarna då man gödslade med NPK på lätta jordar vars K-AL värden var riktigt låga (Olsson, 2008).

Ökad kväveeffektivitet kan också förklaras av en samspelseffekt, i detta fall mellan kväve och fosfor. Det beror på att fosfor har en positiv inverkan på beståndets etablering (Andersson, 2001). En väl etablerad gröda utnyttjar i större grad markens växttillgängliga del av kväve. Att årligen tillföra lättillgängligt växtnäring i form av NPK höjer utnyttjandegraden av tillgängligt kväve. Man får ut mer av det man tillför och totalekonomin blir bättre då skörden ökar, det gäller speciellt på jordar med höga eller låga pH-värden. Förrådsgödslingar man på dessa jordar kommer en större andel av fosfor att bilda utfällningar med Al^{3+} och Fe^{3+} vid lågt pH och med Ca^{2+} vid högt pH (Eriksson m.fl. 2005).

Det är inte bara avkastningsökningen som förbättrar ekonomin, vårsädens kvalitet blir ofta bättre vid kombisådd NPK jämfört med NP- och N-gödsling. I försök har högre tusenkornsvikt och rymdvikt uppmätts, dessutom har vattenhalten varit lägre vilket ger lägre torkningskostnad. Grödans utveckling och mognad har också gått snabbare. Att kunna skörda tidigare kan vara av stor vikt då följande gröda är en höstgröda, den kan då säs i tid och hinner etablera sig inför vintern (Frostgård, 2009b).

Ytterligare biologiska fördelar med årlig NPK-gödsling är att man förhindrar växtnäringsobalanser såsom magnesiumbrist. Vid en kraftig förrådsgödsling med PK någon eller några gånger i växtföljden kan magnesiumbrist uppstå på grund av för hög K-AL/Mg-AL-kvot. På jordar vars P-AL värde är <8 (klass I-II) bör kvoten inte överstiga 2,5. För jordar med P-AL värde 8-16 (klass III) samt >16 (klass IV-V) är kvoten 2 respektive 1,5 i nämnd ordning (Olsson, 2008). Risken för markpackning minskar dessutom i NPK-strategin då överfarterna vid förrådsgödsling av PK försvinner (Frostgård, 1999).

Gödslingssystemens inverkan på miljön

Kadmium (Cd) är en icke-essentiell tungmetall som redan vid låga koncentrationer är toxisk för de flesta organismer. Den odlade jordens innehåll av kadmium kommer från dess modernmaterial, atmosfäriskt nedfall, kalk samt gödselmedel (Eriksson m.fl. 2005). All mineralgödsel som innehåller fosfor innehåller spår av kadmium, halten skiljer sig däremot mellan de olika produkterna. P och PK-gödselmedlen innehåller mer kadmium än NPK och NP-produkter på grund av tillverkningsmetod (Andersson, 2001). Den genomsnittliga halten av kadmium i PK-produkter är 25 mg Cd/kg P, i NPK-produkter är halten lägre med ett genomsnitt på 3 mg Cd/kg P. De genomsnittliga värdena användes vid ett räkneexempel för att åskådliggöra de olika gödselmedlens påverkan på markens kadmiumhalt. I exemplet hade man en växtföljd med höstvet, vårkorn, höstoljeväxter och slutligen höstvet. De olika gödslingstrategierna var årlig NPK-gödsling respektive N+P/N+PK. I fallet N+P/N+PK visade beräkningarna på en ackumulering med 1,05 g Cd/ha under den fyraåriga växtföljden. Beräkningarna för tillförsel och bortförsel vid NPK-gödsling gav däremot en negativ kadmiumbalans på -0,96 g Cd/ha (Kjellquist, 2000). På 1990-talet var den genomsnittliga kadmiumhalten per hektar i matjorden (20 cm) 720 g Cd/ha (Eriksson m.fl. 2005).

Två av de miljömål som Sveriges riksdag har antagit är ingen övergödning samt levande sjöar och vattendrag. Kvävet roll vad gäller eutrofiering är sedan länge känd. På senare år har fokus lagts på fosfor då man upptäckt att det i hög grad bidrar till övergödningen. I gödslingssystemet N+P/PK där fosfor tillförs på hösten ökar risken för läckage (Albertsson, 2009). Det innebär inte enbart en onödig belastning på miljön utan ekonomin påverkas dessutom då gödseln försvinner ut ur odlingssystemet. Även kaliumförlusterna blir större med höstgödsling och då främst på lättare jordar (Frostgård, 1999).

Mängden gödselmedel minskar med 10-25% i systemet med årlig tillförsel av NPK trots att samma mängd växtnäringsämnen tillförs (Yara, 2010). Detta innebär färre transporter av gödselmedel samtidigt som antalet överfarter minskar då man inte sprider P/PK på hösten. Kontentan blir mindre utsläpp av växthusgasen koldioxid. Precis som i fallet med minskade läckage finns ett positivt samband mellan miljö och ekonomi då transportkostnader och drivmedelsförbrukningen reduceras.

Gödslingssystemens ekonomi

Under rubrikerna ovan har gödslingssystemens biologiska inverkan behandlats, samtidigt har vissa ekonomiska aspekter tagits upp som är kopplade till grödan och miljön. När det kommer till den rent ekonomiska frågan, dvs. gödselmedlens kostnad, är en vanlig uppfattning att årlig gödsling med sammansatta produkter blir dyrare än vid gödsling med N/NS-produkter på våren och någon förrådsgödsling av P/PK i växtföljden. Detta stämmer om man räknar på ett år då ingen förrådsgödsling sker. Men om man ser över en hel växtföljd innebär förrådsgödslingen av PK och de extra spridningstillfällena att kostnaderna blir högre i systemet N+PK. Tabell 1 och 2 åskådliggör kostnaderna för gödselmedel samt drivmedel i systemen NPK respektive N+PK över en hel växtföljd. Resultatet av beräkningarna talar för systemet med årlig NPK-gödsling. Gödselpriserna blir lägre trots att samma mängd kväve, fosfor och kalium sprids. Mängden produkt att hantera, lagra och sprida minskar. När man

räknar in drivmedelskostnader blir skillnaden ännu större då antalet spridningstillfällen i systemet N+PK är fler på grund av förrådsgödslingen på hösten. Höstgödslingen innebär även ytterligare ett moment för lantbrukaren under en redan intensiv period. Man bör beakta att arbetskostnader inte är inräknade. Hade dessa inkluderats hade kostnaderna blivit ännu högre i systemet N+PK i och med fler spridningstillfällen. Utelämnat är även förväntade skördeökningar samt kvalitetsförbättringar i systemet NPK.

Tabell 1. NPK-gödsling på våren (gödselmängder är kg/ha), systemet NPK

År	Gröda	Förväntad skörd	Gödselmedel	Mängd	N	P	K	Överfarter	kr/ha
1	Höstvete	7000 kg	Yara Mila 22-6-6	455	100	27	27	1	1483
			Axan	130	35			1	303
			Axan	110	30			1	256
2	Korn	5000 kg	Yara Mila 24-4-5	350	84	14	18	1	1096
3	Havre	5000 kg	Yara Mila 24-4-5	350	84	14	18	1	1096
4	Höstvete	7000 kg	Yara Mila 22-6-6	455	100	27	27	1	1483
			Axan	130	35			1	303
			Axan	110	30			1	256
5	Vårraps	2000 kg	Yara Mila 21-3-10	480	100	14	48	1	1512
	Totalt			2570	598	96	138	9	7788
	Genomsnitt per år och ha (gödselmedel)			514	120	19	28		1558
	Genomsnitt per år och ha inkl. överfarter							1,8	2097

Tabell 2. N-gödsling på våren och förrådsgödsling av PK på hösten (gödselmängder är kg/ha), systemet N+PK

År	Gröda	Förväntad skörd	Gödselmedel	Mängd	N	P	K	Överfarter	kr/ha
1	Höstvete	7000 kg	Axan	370	100			1	862
			Axan	130	35			1	303
			Axan	110	30			1	256
			PK 13-13	400		52	52	1	1612
2	Korn	5000 kg	Axan	310	84			1	722
3	Havre	5000 kg	Axan	310	84			1	722
4	Höstvete	7000 kg	Axan	370	100			1	862
			Axan	130	35			1	303
			Axan	110	30			1	256
			PK 11-21	400		44	84	1	1532
5	Vårraps	2000 kg	Axan	370	100			1	862
	Totalt			3010	598	96	136	11	8292
	Genomsnitt per år och ha (gödselmedel)			602	120	19	27		1658
	Genomsnitt per år och ha inkl. överfarter							2,2	2237

Tabell 3 visar på bortförsel av växtnäringssämnen över hela växtföljden (Yara, 2010). Halmen bärgas inte. Tabell 4 är en växtnärbalans för de olika systemen där värdena anger hur marken förråd av fosfor och kalium påverkas efter tillförsel av gödselmedel samt bortförsel av grödan.

Tabell 3. Bortförsel av växtnäring med olika grödor (alla värden avser kg/ha)

Gröda	Skörd	N	P	K
Höstevete	7000	126	24	29
Korn	5000	80	18	21
Havre	5000	90	17	21
Höstvete	7000	126	24	29
Vårraps	2000	67	16	20
	Totalt	489	99	120
Genomsnitt per år		98	20	24

Tabell 4. Genomsnittlig växtnärbalans i de olika systemen per år (alla värden avser kg/ha)

	N	P	K
NPK	22	-1	4
N+PK	22	-1	3

När förrådsgödsla och höstgödsla?

Av de resultat som framkommit hittills är det ingenting som generellt talar för förrådsgödsling och/eller höstgödsling. Det finns dock ett fåtal tillfällen då det är motiverat. Vad gäller förrådsgödsling av fosfor är det till vissa grödor ekonomiskt lönsamt att gödsla för mer än ett år. I gödslingsrekommendationer för potatis, fodermajs samt sockerbetor ingår ofta efterföljande grödas fosforbehov (Albertsson, 2009). Fosforgödsling är därför inte nödvändig året därpå om en gröda följer vars behov är mer måttligt.

Höstgödsling av P/PK kan vara aktuell till vissa grödor då jordens P-AL värde är lågt. Vid odling av höstvetete samt höstoljeväxter rekommenderas höstgödsling om P-AL värdet underskrider 5 (låg klass III) (Frostgård, 2009a; Albertsson, 2009). I en försöksserie i höstvetete jämfördes vår- och höstspridning av PK dels kombisått dels bredspritt. På jordar med P-AL klass II ökade avkastningen i genomsnitt med 300-400 kg i jämförelse med PK-gödsling på jordar med P-AL klass över två. Skördeökningen på jordarna med P-AL klass II var som störst då PK spreds på hösten. Kaliumeffekten som observerats i vårsäd på grund av låga K-AL värden eller låg K-AL/Mg-AL-kvot kunde inte uppmätas (Frostgård, 2006).

Resultat från försök i höstvetete

I två stycken ettåriga försöksserier som pågått under längre tid har man i höstvetete studerat P/PK-gödsling och dess inverkan på avkastningen. I det ena försöket (plan 3-7027) jämfördes NPK-gödsling på våren med N+PK-gödsling där PK-gödsling skedde på hösten och N-gödslingen skedde på våren. Den totala mängde kväve, fosfor och kalium var i båda leden densamma, 110 kg N, 27 kg P, 50 kg K. I N+PK ledet gavs kvävegivan i form av kalkammonsalpeter. Kalkammonsalpeters sammansättning liknar dagens Axan (Carlgrén, 1991; Yara, 2010). Höstgödslingen skedde innan sådd och på våren tillämpades bredspridning så fort marken bar. Försöken skördades under perioden 1977-1982, dvs. sex år.

Den andra försöksserien (plan 3-7028) liknar det första. Här uteslöts däremot kaliumgödsling och systemen som jämfördes var därmed NP och N+P. Fosforgivan var här större på 37 kg i båda leden. Denna försöksserie skördades mellan 1978-1983 och pågick också under sex år.

På fosforsvaga jordar (P-AL <5) gav höstgödsling av P/PK ökad avkastning i båda försöksserierna (tabell 5 och 6). Dessa resultat bekräftar dagens rekommendationer om när höstgödsling av P/PK bör ske (Frostgård, 2009a; Albertsson, 2009). Den genomsnittliga skördeökningen då systemen NPK och N+PK jämfördes var liten. I den andra försöksserien där systemen NP och N+P jämfördes var den genomsnittliga ökningen större. Att den relativa skördeökningen i genomsnitt var högre i försöket då kalium uteslöts visar, precis som tidigare studier (Frostgård, 2006), att det inte verkar föreligga någon kaliumeffekt i höstsäd. Antal observationer på fosforsvaga jordar i försöken var sex (plan 3-7027) respektive fem (plan 3-7028).

Tabell 5. Genomsnittlig avkastning i systemen NPK respektive N+PK (P-AL <5)

Led	Medelvärde	Rel. tal
NPK	5190	100
N+PK	5220	101

Tabell 6. Genomsnittlig avkastning i systemen NP respektive N+P (P-AL <5)

Led	Medelvärde	Rel. tal
NP	5600	100
N+P	5740	102

Liknande observationer har gjorts i en nyare försöksserie med höstvet där gödsling med PK 13-13 skett på hösten eller på våren. Förutom PK 13-13 gödslades det även med 160 kg Axan/ha vid två tillfällen. Då man gödslade med PK på våren gjordes detta tillsammans med Axan. Försöksserien pågick mellan 2003-2006. I åtta av observationerna var P-AL värdet 5 eller lägre och enligt aktuella rekommendationer skulle det här löna sig att höstgödsla med PK. Resultatet bekräftade detta med en genomsnittlig skördeökning på 205 kg/ha och ett relativtal på 103.

På jordar vars P-AL värde översteg 5 innebar en vårgödsling av NPK och NP genomsnittliga skördeökningar i båda försöken (se tabell 7 och 8). Antalet observationer var i detta fall 25. (plan 3-7027) samt 15. (plan 3-7028).

Tabell 7. Genomsnittlig avkastning i systemen NPK respektive N+PK (P-AL >5)

Led	Medelvärde	Rel. tal
NPK	4900	101
N+PK	4840	100

Tabell 8. Genomsnittlig avkastning i systemen NP respektive N+P (P-AL >5)

Led	Medelvärde	Rel. tal
NP	5320	101
N+P	5290	100

Nyare studier styrker dessa resultat. Höstvet har litet behov av PK-gödsling på hösten om P-AL värdet överstiger 5. Resultatet blir på dessa jordar ofta bättre om man gödslar med flera näringsämnen på våren. I en försöksserie som pågick under 2003-2006 hade 11 observationer P-AL värde >5. Den genomsnittliga avkastningen på dessa jordar var 30 kg/ha större i det led då man tillförde PK tillsammans med Axan på våren.

En av fördelarna med årlig tillförsel av NPK på våren är att risken för fastläggning av fosfor minskar på jordar med lågt och högt pH-värde. Detta bekräftas av försöksdata i båda försöksserierna, plan 3-7027 & 3-7028 (se tabell 9 och 10). Observationerna som tagits med i denna beräkning är de jordar som avviker från det optimala pH-värdet vad gäller växttillgänglig fosfor. Det optimala pH-värdet på lätta jordar är 6,0-6,5 medan det på lerjordar är något högre, 6,5-7,0 (Johnson, 1998). Antalet observationer var i detta fall 17 st. (plan 3-7027) samt 9 st. (plan 3-7028).

Tabell 9. Genomsnittlig avkastning i systemen NPK respektive N+PK (ej optimalt pH)

Led	Medelvärde	Rel. tal
NPK	4960	101
N+PK	4890	100

Tabell 10. Genomsnittlig avkastning i systemen NP respektive N+P (ej optimalt pH)

Led	Medelvärde	Rel. tal
NP	5800	103
N+P	5610	100

Resultat från försök i vårkorn

I en försöksserie i Skåne, H-0312 (2003-2005) jämfördes olika gödslingsstrategier i vårkorn. De gödselmedel som användes var Axan (NS 27-3,7) samt OptiCrop 24-4-5 (dagens YaraMila 24-4-5). Den totala kvävegivan var i samtliga led 100 kg, tillförsel skedde genom kombisådd och bredspridning. I tabell 11 presenteras resultatet från 8 försök i fyra olika led.

Den genomsnittliga avkastningen är större vid kombisådd för båda gödselmedlen. Kombisådd NPK gav en merskörd på 290 kg/ha i jämförelse med bredspridning av samma produkt. Denna positiva effekt uppmättes även vid gödsling med Axan där den genomsnittliga skördeökningen var 280 kg/ha då gödseln kombisåddes istället för bredspredd.

Den genomsnittliga avkastningen var störst i de led där man gödslade med NPK. Kombisådd NPK gav en genomsnittlig merskörd på 300 kg/ha i jämförelse med kombisådd Axan. Då NPK bredspreddes var den genomsnittliga avkastningen 290 kg/ha större än då Axan bredspreddes.

Tabell 11. Genomsnittlig avkastning i vårkorn (k=kombisådd, b=bredspridning)

Gödselmedel	Medelskörd	Rel.tal	Skördeökning
NPK (k)	6220	110	580
NPK (b)	5930	105	290
NS (k)	5920	105	280
NS (b)	5640	100	0

Resultatet från försöksserien i vårkorn visade att kombisådd NPK gav störst avkastning. Störst avkastning behöver däremot inte betyda bästa totalekonomi. Kortsiktigt över ett år är det vid kombisådd Axan som nettot/ha är som störst (se tabell 12). I denna beräkning tas ingen hänsyn till eventuella kvalitetsförbättringar. Tidigare har nämnts att tusenkornsvikten blivit högre för NPK-gödslad vårsäd. Detta skulle kunna innebära i genomsnitt större kärnor varpå mer av skörden hamnar över sållet på 2,5 mm vilket är ett krav för att korn ska klassas som malkorn. Vattenhalten har visat sig vara lägre vid skörd av NPK-gödslad vårsäd. Lägre torkningskostnader skulle därmed kunna förbättra nettot ytterligare för de NPK-gödslade leden. Slutligen bör man ha i åtanke att vid gödsling med NS tär man på markens förråd av fosfor och kalium. Är jordens P-AL och K-AL-värde inte höga måste detta förråd till slut fyllas på. Snålgödsling kan därmed i slutändan ge ett sämre netto på grund av minskade skördar vid sjunkande P-AL och K-AL-värden. När markens tillgång på fosfor och kalium blivit allt för låg blir man till slut tvungen att gödsla upp den för bättre bördighet och detta kan bli kostsamt.

Tabell 12. Kostnader, inkomster, överfarter samt netto avser per/ha

Gödselmedel	Gödselkostnad	Inkomst av skörd	Överfarter	Netto
NPK (k)	1304	6282	1	4870
NPK (b)	1304	5989	2	4558
NS (k)	863	5979	1	5009
NS (b)	863	5696	2	4706

Slutsats

I mitt arbete har jag studerat gödslingsystemen NPK respektive N+PK. Detta har jag gjort genom att jämföra systemens inverkan på grödan, miljön samt hur det påverkar totalekonomin. På alla dessa punkter har systemet NPK visat sig vara fördelaktigt. Min hypotes i arbetets start var att årlig tillförsel av NPK på våren oftast är att rekommendera. Detta anser jag har bekräftats av resultatet från min litteraturstudie samt mitt räkneexempel för systemen NPK och N+PK. Årlig spridning av NPK på våren ger samspelseffekter mellan växtnäringsämnen som höjer växtnäringsutnyttjandet av den tillförda gödseln. Detta är tydligast i vårsåden vilken svarar med högre avkastning och kvalitet. Risk för läckage av fosfor är större då den sprids på hösten. Detta är en starkt bidragande orsak till dagens eutrofiering av sjöar, hav och vattendrag. Läckaget innebär dessutom att fosfor går förlorad och påverkar därmed ekonomin. En vanlig uppfattning är att gödselkostnaderna blir högre vid årlig spridning av NPK. Sett över en hel växtföljd blir dock kostnaden högre i systemet N+PK på grund av de dyra PK-produkterna samt de extra spridningstillfällena på hösten. Förrådsgödsling kan i vissa fall vara motiverat. Vid odling av sockerbetor, potatis och fodermais är det ekonomiskt lönsamt att gödsla kraftigt med fosfor. Efterföljande gröda behöver då inte fosforgödslas om dess behov av fosfor är måttligt. Även höstgödsling av P/PK kan vara aktuellt. För höstveten samt höstraps bör P/PK tillföras på hösten om P-AL värdet är lägre än 5 mg/100g jord.

Referenser

- Albertsson B. 2009. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2010. Jordbruksinformation 13. Jordbruksverket.
- Andersson A. 2001. Lura inte dig själv med ”snålgödsling”. Växtpressen nr 3. 4-6.
- ATL- Lantbrukets affärstidning. 2010. <http://atl.nu/marknad/> (tillgänglig 2010-05-22)
- Carlgren K. 1991. Kvävegödslingens pH-effekter på lång sikt. Fakta mark-växter nr 10.
- Eriksson J. Nilsson I. Simonsson M. 2005. Wiklanders marklära. Studentlitteratur, Lund. 232, 253-256.
- Frostgård G. 1999. Många fördelar med NPK jämfört med N+PK. Växtpressen nr 3. 12-13.
- Frostgård G. 2006. Fosfor till stråsäd – effekter av gödselmedel och tillförselsätt. Meddelande från Södra jordbruksförsöksdistriktet. 10:1- 10:6.
- Frostgård G. 2009a. När är det lönsamt att gödsla med NPK?. Växtpressen nr 1. 3-4.
- Frostgård G. 2009b. NPK, NP eller bara N till spannmålen?. Växtpressen nr 2. 4-5.
- Johnson B. 1998. Fosfor och fosforgödsling. Växtpressen nr 3. 6-7.
- Jordbruksaktuellt. 2001. <http://www.ja.se/?p=19286&kategori=179> (2010-05-22)
- Kjellquist T. 2000. Kadmium – ett ämne att ta på allvar!. Växtpressen nr 2. 8-9.
- Lantmännen. 2010. Personligt meddelande.
- Olsson C.M. 2008. Kalium – ett viktigt makronäringsämne. Växtpressen nr 2. 14-15.
- Väderstad-Verken AB. 2010. Framgångsrik växtodling. 42.
http://www.vaderstad.com/files/web/document/framgangsrik_20080613140937.pdf
(tillgänglig 2010-05-22)
- Yara. 2010. Gödslingsråd säsongen 2010.